

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОЦІНЦІ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТЕРИТОРІЙ

© Колб І., Процик М., Андріюк В., Ворон Н., 2009

На теоретической платформе геоинформационного моделирования предложено методику использования геоинформационных систем и цифровой картографической информации для оценки ветрового потенциала территории. Практическая реализация осуществлена на примере рекреационного объекта Украинских Карпат в ходе выполнения пилотного проекта по программе INTERREG III B –CADSES.

It is proposed to used digital maps for research the wings resources based on geo-informational modeling. Practical implementation is performed as a pilot-proect in the INTERREG III B –CADSES program on a recreational object in the Ukrainian Carpathians.

Постановка проблеми і зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Події останніх років в енергетичній сфері спонукають Україну до диверсифікації енергопостачання. На державному та регіональному рівнях існують ціла низка законодавчих актів, направлених на впровадження енергоощадних технологій та використання відновлювальних джерел енергії, в тому числі і використання вітрової енергії. Діє постанова Кабінету Міністрів України від 28.03. 2007р. № 557 р. «Про будівництво вітрових електростанцій в Україні», указ Президента України № 159/96 «Про будівництво вітрових електростанцій в Україні» від 02.03.1996р., розроблена «Комплексна програма будівництва вітрових електростанцій в Україні на період до 2010 року».

Основні тези означених вище постанов та програм стосуються в першу чергу, розвитку потужних вітропарків, здатних внести суттєвий внесок в загальнодержавний баланс електрогенерування. Як першочергове вирішується завдання науково обґрунтованої оцінки енергетичного потенціалу вітру та інших відновлюваних джерел енергії. Виконується щорічне відслідковування та уточнення кількісних параметрів енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії по всій території України, отримуючи результати у вигляді картографічної інформації з візуалізацією результатів у вигляді картографічної та атрибутивної бази даних [2].

Проте найбільш швидкий і відчутний для населення та місцевої економіки ефект може дати впровадження так званої малої вітроенергетики – порівняно дешевих, невеликої потужності вітрових енергетичних установок (ВЕУ), застосовуваних не лише задля електрогенерування, а й для виконання механічної роботи (помолу зерна, підняття та перекачки води і т.п.). А оцінка потенційної вітрової енергії на невеликій ділянці місцевості, ґрунтуючись на генералізованих кліматичних картах загальнонаціонального чи обласного охоплення, побудованих на основі показів метеостанцій, розташованих в десятках, а іноді – й сотнях кілометрах від цієї ділянки, безперечно призведе до наближених висновків, відобразить лише існуючі циркуляційні процеси, фонові вітрові поля. Для уточнення цих оцінок необхідне врахування особливостей рельєфу та топографії місцевості в околі кількох кілометрів від оцінюваної ділянки. Тільки таким чином можна оцінити можливості формування місцевих повітряних потоків, діючих на невеликих висотах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В багатьох працях вітчизняних та закордонних дослідників простежується важлива теза, влучно сформульована в роботі [1, стор. 55]: "...вироблення більш досконалих критеріїв оцінки енергії вітру є більш необхідним, аніж обґрунтування доцільності його використання". Саме розробці методик оцінки енергії вітру, параметрів які впливають на її величину, а відтак і вибору місць розташування ВЕУ присвячено значну кількість публікацій.

Вибір ділянок для спорудження ВЕУ передбачає врахування множини різнорідних параметрів – метеорологічних спостережень, даних про рельєф та топографічну навантаженість території [1-6].

Існуючі методики оцінки вітрової енергії побудовано на таких положеннях:

1) енергія вітру залежить від шорсткості поверхні землі, тобто наявності в певній близькості будівель, високої багаторічної рослинності, інженерних споруд;

2) енергія вітру залежить від локальних форм рельєфу, які викликають „підтискання” і пришвидшення вітрового потоку – наприклад, вузьких долин і плоских вершин височин.

Тому, найбільш потенційно вдалими для розташування ВЕУ ділянками є території з такими характеристиками:

- велика середньорічна швидкість вітру;
- відсутність високих перешкод з підвітряної сторони;
- пласка вершина нагір'я з відлогими схилами на рівнині, мілководді чи острові;
- гірська тунелеподібна ущелина.

Цікаві результати отримано вченими ДонНТУ [3]. Досліджувалась можливість встановлення ВЕУ на відпрацьованих відвалах гірських порід. Результати, на нашу думку, можуть при певних умовах бути узагальнені і для гірських та горбистих територій. Було встановлено, що розподіл швидкості вітрового потоку на схилах відбувається по трьох характерних зонах, в кожній з яких розподіл вітрової енергії відбувається за відмінними закономірностями (рис.1). В першій зоні (від 0 до 30% висоти схилу) спостерігається поступове зростання швидкості потоку, що автори дослідження пояснюють впливом приземного пограничного шару повітря, який в міських ландшафтах має суттєво більшу висоту, чим на відкритій місцевості.

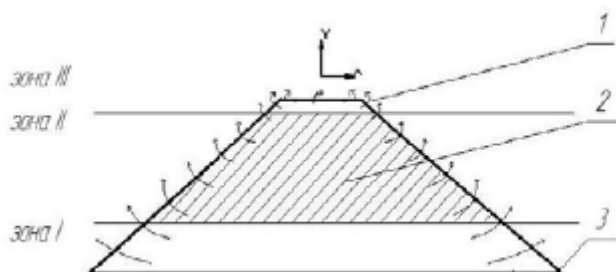


Рис. 1. Схема розподілу енергії вітрового потоку на поверхні породного відвалу: 1 — вітровий потік, огинаючий породний відвал; 2 — зона максимального вітрового навантаження (заштриховано); 3 — контур породного відвалу.

В другій зоні (від 30 до 75% висоти схилу) відбувається суттєве збільшення швидкості потоку, що викликане концентрацією енергії поверхнею відвалу. Тут швидкість вітру досягає максимуму і саме цю зону слід розглядати як потенційне місце для розташування вітроенергетичних установок. В третій зоні (від 75 до 100% висоти відвалу) спостерігається зниження швидкості внаслідок обтікання вітровим потоком вершини відвалу і бокових поверхонь. Це розсіює енергію і суттєво знижує ефективність ВЕУ.

З відомих нам спроб застосування геоінформаційних систем для вирішення задачі розташування вітрогенератора відмітимо приклад, приведений в роботі М. де Мерса. Передбачається виділення плоских територій, або територій з ухилом, зорієнтованих по напрямку вітрового потоку при умові відсутності в певному околі перешкод (будівель чи дерев) [8, стор. 399-401].

Невирішені частини загальної проблеми. Комплексний підхід до розв'язку задачі обґрунтування місця спорудження ВЕУ потребує підвищення уваги до якості оцінки локальних особливостей території (рельєфу та топографії в першу чергу), які можуть сприяти великій швидкості та сталості напрямку вітру, а отже і збільшенню його потенційної енергії. Робочим інструментом для прийняття рішень може і повинна бути геоінформаційна система, а основним інформаційним ресурсом – цифрова топографічна карта крупного чи середнього масштабу.

Постановка завдання. Для реалізації поставленої мети необхідно розробити технологічну модель врахування топографічної інформації для вибору перспективних місць розташування ВЕУ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз згаданих вище і ряду інших публікацій, проте, демонструє деяку схильність дослідників до надмірного узагальнення оцінок, які стосуються рельєфу та топографії територій. Так, параметр „шорсткість підстилаючої поверхні” пропонується оцінювати в діапазоні значень 0 до 1, виходячи з топографії району. Якщо йдеться про використання невисоких опор для ВЕУ – до 20 м. більш коректним нам бачиться розрахунок зон

затінення вітру конкретними об'єктами місцевості та буферних зон, обмежуючих зони можливої турбулентності повітря. Ці дані можна використати і для виділення зон можливого сповільнення швидкості вітру.

Враховуючи вище наведені міркування, нами зроблено спробу сформулювати блок-схему дослідження в середовищі інструментальної ГІС.

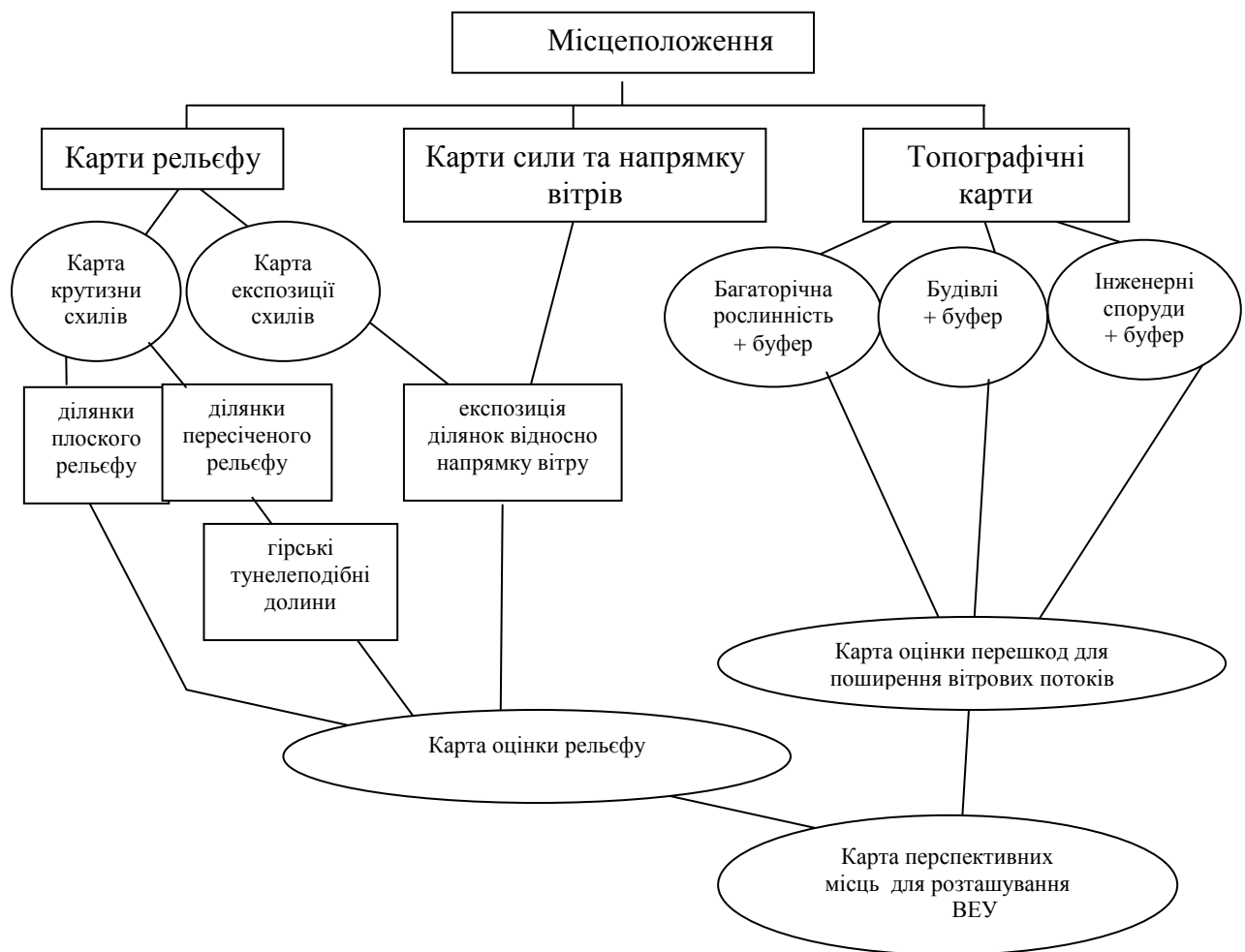


Рис.2. Блок-схема процесу вибору місць розташування ВЕУ.

Об'єктом досліджень обрано селище Східниця Львівської області, яке відноситься до категорії курортно-рекреаційних територій. Воно багате на прекрасні краєвиди, має хорошу екологію. В околицях селища функціонує вітроенергопарк із семи ВЕУ номінальною потужністю 107кВт кожна.

В рамках виконання міжнародного проекту за програмою INTERREG III В –CADSES на територію селища створено ГІС, яка поєднує функції муніципальної та туристичної інформаційно-довідкової системи. Для функціонування ГІС створено електронну карту, яка містить, серед інших, тематичні шари, які можна використати для вирішення поставленої перед нами задачі - оцінки перспективних місць для розташування ВЕУ:

- рельєф (векторний шар горизонталей та відміток орієнтирів та растровий шар, або матрицю рельєфу);
- будівлі та інженерні споруди (векторний шар, отриманий за матеріалами аеро- та космічного знімання);
- рослинність (включаючи ліси, культурні насадження, чагарники).

Геометрична точність відображення об'єктів в межах селища складає 0,5 м., поза межами селища – 5м. Матриця рельєфу має розмір комірки 2х2м. з точністю визначення відміток 0,5м.

Візуально оцінити цю територію можна за 3D моделлю місцевості (рис.3), створеною за електронною картою.

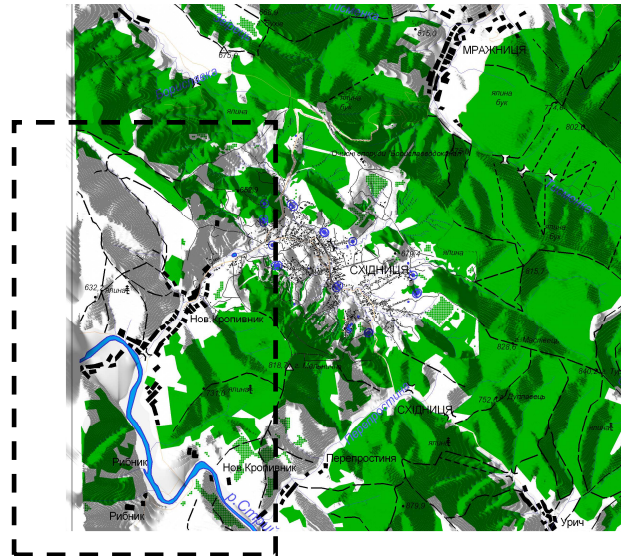
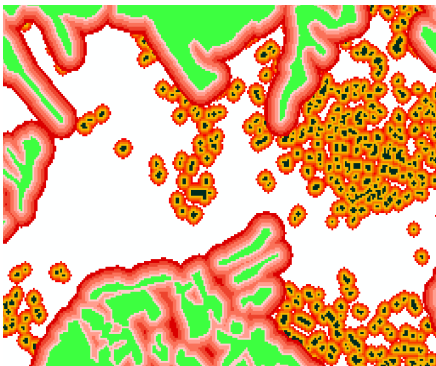


Рис.3. Комп'ютерна реконструкція території с. Східниця. Прямокутником виділено досліджувану ділянку.

Селище розташоване в долині річки Східничанка, обмеженою залісеними гірськими хребтами, що здіймаються на 400-500 м. над руслом річки. На північному хребті розташована вітрова електростанція. Загальний напрям долини – Півд..Схід – Півн.Захід на західній околиці селища змінюється до напрямку на Півд. Захід, схили стають більш пологими та менш вкриті високою рослинністю. На заході та Півдні - в районах сіл Новий Кропивник, Рибник, Перепростиня є ряд перспективних з точки зору розташування ВЕУ долин та гірських хребтів з малим залісненням, нещільною забудовою та доволі значними перепадами відміток рельєфу.

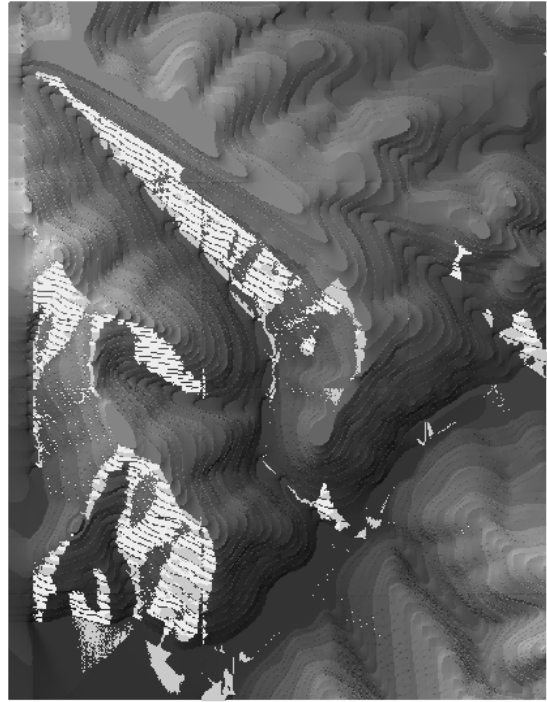
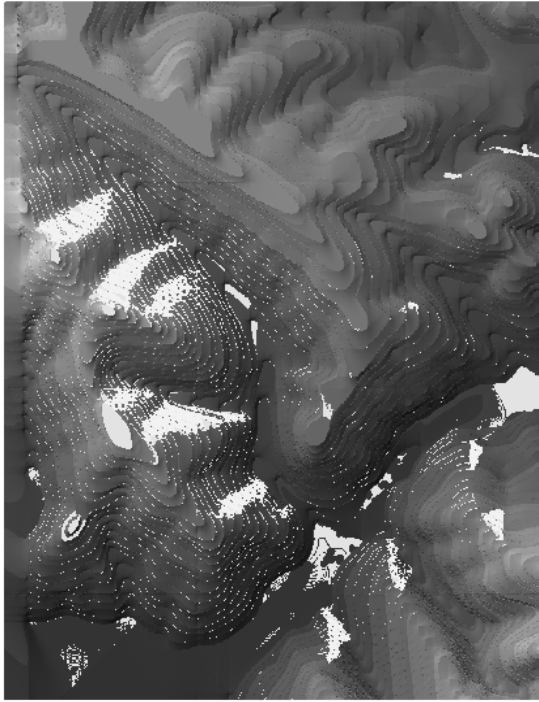


На підставі блок-схеми дослідження (рис.2) в середовищі інструментальної ГІС ArcGIS створено модель геоопрацювання даних. Ця модель передбачає виконання таких операцій, як перекласифікація растрів, побудова буферних зон, створення карт експозиції та крутизни схилів, об'єднання даних тощо. Метеорологічні відомості використано з джерел [2,9].

При моделюванні можливо використовувати різноманітні комбінації напрямку та сили вітру та різні висоти осі вітрового колеса.

Рис.4. Результат накладання буферних зон (тіней вітру) для лісів та штучних споруд.

На рисунку 5 показано результати моделювання (висота осі вітрового колеса 10 м). Світлі полігони - ділянки, що задовольняють умовам по критерію затіненості вітру від дерев та споруд, схили не перевищують крутизни 30°, та зорієнтовані на підвітряну сторону.



А) Напряг вітру Півн. Півн.Сх. (0°-45°) Б) Напряг вітру Півд. Півд.Зах. (180°-225°)
Рис.5. Результати моделювання – пошук та виділення ділянок для розташування ВЕУ за топографічною інформацією.

Висновки. Запропоновано методику застосування цифрової картографічної інформації та інструментів геоінформаційної системи для визначення оптимальних за топографією місцевості ділянок для спорудження вітрових енергетичних установок.

На нашу думку, виділення ділянок місцевості за описаною вище методикою може стати обґрунтуванням для організації метеорологічних спостережень на цих територіях і в кінцевому рахунку – для прийняття рішення про спорудження ВЕУ.

Реалізовано такий підхід на базі геоінформаційної системи для селища - курорту Східниця. Результати дослідження передано для можливого використання органам місцевої влади селища.

1. *Ветроэнергетика / Под ред. Д. де Рензо; Перевод с англ. –М.: Энергоатомиздат, 1982 .- 272 С.* 2. *Атлас енергетичного потенціалу відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України: Енергія вітру, сонячна енергія, енергія малих рік, енергія біомаси, геотермальна енергія, енергія доквілля, енергія скидного енерготехнологічного потенціалу, енергія нетрадиційного палива. / Інститут відновлюваної енергетики Національної Академії наук України. –К.: -2007. 3. Макеева Д.А., Костенко В.К., Кольчик А.Е. *Перспективы развития ветроэнергетики в промышленных регионах Украины / Геотехнології і управління виробництвом XXI сторіччя. (монографія в 2-х томах). Том 2. Редакційно-видавнича агенція ДонНТУ. –Донецьк., — 2006., - с.232-237.* 4. В.А.Шкляев, Л.С.Шкляева, И.А.Баскевич *Оценка влияния местных условий на ветровой режим Пермской области.*// www.psu.ru/pub/meteo/29.rtf. 5. Эрстави В. В., Геловани М. С., Лобжанидзе Н. Г. и др. *Ветроэнергетический атлас Грузии (Региональные оценки)*// *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology ISJAEЕ № 11(31) (2005) . –pp55-57.* 6. *Атлас ветров России = Russian Wind Atlas / А.Н.Старков, Л.Ландберг, П.П.Безруких, М.М.Борисенко; М-во топлива и энергетики России, Нац. лаб. Рисо (Дания), Рос.-Дат. ин-т энергоэффективности. - М.: Можайск-Терра, 2000. - 551 С.* 7. Тупикин С.Н., Орлова Н.С.*Ветроэнергетические ресурсы Калининградской области: Учебное пособие / Калинингр. Ун-т. _Калининград, 1998. – 52 С.* 8. Michael N. DeMers. *Fundamentals of geographic information systems.**

*New Mexico State University., - 1999. 9. Клімат Львова /Збірник за ред. Бабіченко В.М., Зузука Ф.В.–
Луцьк, 1998. – 188 С.*